



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

**NÁVRH BODOVĚ PODEPŘENÉ DESKY DOMU
V OLOMOUCI**

DESIGN OF THE POINT SUPPORTED SLAB OF THE HOUSE IN OLOMOUC

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

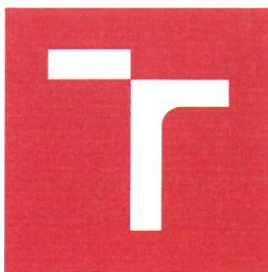
Marek Velešík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. LADISLAV KLUSÁČEK, CSc.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

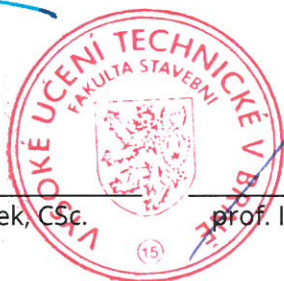
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Marek Velešík
Název	Návrh bodově podepřené desky domu v Olomouci
Vedoucí práce	doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.
Datum zadání	30. 11. 2017
Datum odevzdání	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy, geologie

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura: na základě doporučení vedoucím práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro vícepodlažní železobetonový objekt navrhnete část jeho nosné konstrukce.

Provedte statické řešení a dimenzování vybrané části: bodově podepřená stropní deska nad suterénem, nosné sloupy, patky, v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu proveďte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím práce).

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

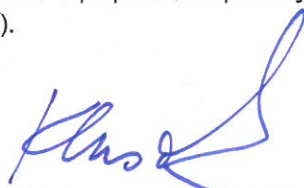
Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na návrh monolitické železobetonové bodově podepřené stropní desky 1. NP bytového domu na ulici Litovelská v Olomouci. Statické výpočty vycházejí z vnitřních sil získaných z výpočetního modelu vytvořeného v softwaru SCIA Engineer 17.01. Správnost výpočetního modelu byla ověřena zjednodušeným kontrolním výpočtem, pomocí metody součtových momentů. Práce byla zaměřena především na dimenzování a posouzení stropní konstrukce 1. NP pomocí ručního výpočtu dle Eurokódu 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (ČSN EN 1992-1-1). Ověření návrhu bylo dále provedeno také v softwaru SCIA Engineer 17.01.

KLÍČOVÁ SLOVA

Monolitická bodově podepřená deska, beton, betonářská výztuž, zatěžovací stavy, vnitřní síly, dimenzování, metoda součtových momentů, výpočetní model, mezní stav únosnosti

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the design of the point supported reinforced concrete slab of the apartment building on Litovelská street in Olomouc. The slab is situated above the ground floor. Static calculations are based on internal forces of the computational model created in software SCIA Engineer 17.01. The correctness of computational model was verified by the method of summary bending moments. The main focus of the thesis was design procedures and assessments of point supported slab according to Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings (ČSN EN 1992-1-1). The control of the design of reinforcement was performed in software SCIA Engineer 17.01.

KEYWORDS

Point-supported slab, concrete, reinforcing steel, load cases, internal forces, design procedures, the method of summary bending moments, computational model, ultimate limit state

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Marek Velešík *Návrh bodově podepřené desky domu v Olomouci*. Brno, 2018. 22 s., 86s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 17. 5. 2018

Marek Velešík
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu této bakalářské práce panu doc. Ing. Ladislavu Klusáčkovi, CSc. za odborné vedení, věcné rady a cenné zkušenosti, jež mi při tvorbě této práce ochotně předal. Dále bych rád poděkoval své rodině za veškerou podporu během celého studia.

OBSAH

ÚVOD	9
TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	11
1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ.....	11
1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	11
2. POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU STAVBY	11
2.1 ZALOŽENÍ OBJEKTU.....	11
2.2 SVISLÉ KONSTRUKCE.....	12
2.3 VODOROVNÉ KONSTRUKCE.....	12
2.4 SCHODIŠTĚ A VÝTAHOVÁ ŠACHTA	12
3. MATERIÁLY	12
3.1 BETON	12
3.2 BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ.....	13
4. PODKLADY PRO VÝPOČET ZATÍŽENÍ A KOMBINACÍ.....	13
4.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ.....	13
4.2 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ	14
4.3 KOMBINACE.....	14
5. STATICKÝ VÝPOČET A DIMENZOVÁNÍ	14
6. PROVÁDĚNÍ.....	15
6.1 BEDNĚNÍ	15
6.2 VÝZTUŽ	15
6.3 BETONÁŽ	15
6.4 ODBEDŇOVÁNÍ.....	15
ZÁVĚR	16
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	17
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	19
SEZNAM PŘÍLOH	22

ÚVOD

Náplní této bakalářské práce je navrhnutí a posouzení lokálně podepřené stropní desky nad 1. NP polyfunkčního domu v Olomouci. Návrh a dimenzování stropní konstrukce bude proveden v souladu s aktuálně platnými normami a bude se kromě bezpečnosti a hospodárnosti snažit o v praxi realisticky proveditelné řešení. Základní parametry a informace pro samotný statický výpočet budou získány z podkladových výkresů, jež jsou zařazeny jako samostatná příloha této bakalářské práce. Pro výpočet vnitřních sil bude použito výpočetního programu SCIA Engineer, v němž bude sestaven prostorový model konstrukce, který se bude snažit, co nejpřesněji vystihovat skutečné chování konstrukce. Správnost tohoto matematického modelu musí být nezbytně ověřena ručním výpočtem, k čemuž poslouží přibližná metoda stanovení průběhu vnitřních sil, a to metoda součtových momentů. Kromě dimenzování stropní desky bude proveden návrh a posouzení ztužujícího trámu, nacházejícího se po obvodu stropní konstrukce, za účelem zamezení nepřipustných hodnot průhybů okrajových částí stropní desky. Na základě statických výpočtů budou vyhotoveny příslušné výkresy výztuže navrhnutých prvků. V hlavním dokumentu této práce se nachází taktéž technická zpráva k vyšetřovanému objektu. Cílem této bakalářské práce, je kromě dimenzování jednotlivých konstrukčních prvků a vyhotovení výkresů, také pochopení základních principů, na nichž funguje výpočetní software a jejich uplatnění v praxi.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH BODOVĚ PODEPŘENÉ DESKY DOMU V OLOMOUCI

DESIGN OF THE POINT SUPPORTED SLAB OF THE HOUSE IN OLOMOUC

TECHNICKÁ ZPRÁVA

TECHNICAL REPORT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Velešík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. LADISLAV KLUSÁČEK, CSc.

BRNO 2018

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby: Novostavba polyfunkčního objektu

Místo stavby: Litovelská 1340, 779 00 Olomouc, Česká republika

Rozsah řešeného území: pozemková parcela č. 809/40, k. ú. Litovelská, Olomouc

2. POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU STAVBY

Předmětem tohoto projektu je návrh nosné konstrukce pětipodlažního polyfunkčního domu na parc. č. 809/40, k. ú. Litovelská, Olomouc. Přízemí domu je otevřené a je v něm umístěno parkoviště pro osobní automobily. V 1. patře se nacházejí kancelářské prostory a 2. až 4. patro je vyhrazeno pro bytové domy, co se týče dispozice, je 1. až 4. patro totožné. Ve střední části objektu se nacházejí dvě, na sebe kolmé železobetonové ztužující stěny, které ze dvou stran lemují jádro komunikační, v němž je umístěno tříramenné železobetonové schodiště a výtahová šachta.

Půdorysně se jedná o obdélník, o celkových osových rozměrech 15,600 x 40,800m, který je konstrukčně symetrický, vyjma středního modulu, v němž je umístěno, již zmíněné komunikační jádro, po jehož obvodu se z 2 stran nacházejí ztužující stěny, jež společně se sloupy zajišťují dostatečnou prostorovou tuhost objektu. Z konstrukčního hlediska se jedná o čtyřpatrový železobetonový skelet, tvořený železobetonovými, lokálně podepřenými stropními deskami, podpíranými obdélníkovými sloupy bez hlavic o rozměrech 0,300 x 0,500m. Osové vzdálenosti sloupů jsou 5,800 – 4,000 – 5,800m v příčném směru a 5,500 – 6,500 – 5,500 – 5,800 – 5,500 – 6,500 – 5,500m v podélném směru. Po obvodu stropní desky se nachází ztužující trám o rozměrech 0,300 x 0,350m, jež zamezuje nadměrným průhybům v okrajových částech desky. Šířka ztužujícího trámu je shodná s obvodovým zdivem. Podél jedné strany je deska konzolově předsazena před krajní řadu sloupů.

Dispozice a tvar konstrukce, co se týče půdorysu a výškového řešení objektu, jsou patrné z přiložené podkladové výkresové dokumentace.

2.1 ZALOŽENÍ OBJEKTU

Na základě inženýrskogeologického průzkumu, s ohledem na zjištěné geotechnické poměry a náročnost stavebního objektu, je založení objektu provedeno jako hlubinné na pilotách, vetknutých do pevných až tvrdých neogenních jíílů, jež byly průzkumem v místě staveniště zjištěny. Hloubka vetknutí pilot do neogenních jíílů bude určena statickým výpočtem, jenž není předmětem tohoto projektu. Piloty budou v horní části rozšířeny v pilotovou hlavici s kuželovitým kalichem, do nějž budou vetknuty sloupy.

Po vnějším obvodu jsou navrženy základové prahy celkové výšky 1,100m, které jsou zapuštěny mezi sloupy a lícují s vnějším obvodem objektu. Jejich tloušťka je 0,300m, spodní úroveň se nachází -0,900m pod úrovní přilehlého terénu a vrchní úroveň je 0,200m nad úrovní terénu.

2.2 SVISLÉ KONSTRUKCE

Jako svislé nosné konstrukce jsou navrženy železobetonové monolitické sloupy a ztužující stěny tloušťky 0,200m po 2 stranách obvodu komunikačního jádra. Sloupy mají po výšce neproměnný obdélníkový průřez 0,300 x 0,500m, s větším rozměrem orientovaným v příčném směru. Sloupy jsou bezhlavicové a lokálně podpírají stropní desku. Paty sloupů jsou vetknuty do kónických kalichů, tvořených rozšířením horní částí pilot. Podlití sloupů činí 50mm, samotné vetknutí sloupu je rovno 750mm. Návrh a dimenzování svislých konstrukcí nejsou předmětem tohoto projektu.

Nosné obvodové stěny jsou vyzděny keramickými tvarovkami Porootherm 30 Profi Dryfix, vnitřní nosné stěny jsou navrženy z tvarovek Porootherm 30 AKU SYM a nenosné příčky jsou realizovány tvárnicemi Porootherm 11,5 Profi Dryfix.

2.3 VODOROVNÉ KONSTRUKCE

Hlavní nosnou vodorovnou konstrukcí je bodově podepřená železobetonová monolitická stropní deska o konstantní tloušťce 0,200m v celém rozsahu patra, vyjma komunikačního jádra. Lokální podepření je tvořeno bezhlavicovými sloupy obdélníkového průřezu a v místě ztužujících stěn je tato deska podepřena liniově. Pro zajištění přípustných průhybů v okrajových částech desky je vložen po obvodu ztužující trám o neproměnném obdélníkovém průřezu 0,300x0,350m. Podél východní strany je deska konzolově předsazena o 0,500m před líc krajní řady sloupů.

Střešní konstrukce je plochá a nad její úroveň vystupuje pouze atika výšky 0,950m, jež po obvodu lemuje střešní konstrukci, a přejezd výtahové šachty. Nosnou funkci této střešní konstrukce přebírá taktéž lokálně podepřená deska.

2.4 SCHODIŠTĚ A VÝTAHOVÁ ŠACHTA

Uprostřed komunikačního jádra se nachází výtahová šachta, po jejímž obvodu je umístěno železobetonové tříramenné schodiště o šířce ramene 1,400m. Návrh těchto konstrukcí není předmětem tohoto projektu.

3. MATERIÁLY

3.1 BETON

Konstrukce bodově podepřené desky a ztužujícího trámu jsou provedeny z betonu (Klasifikace betonu dle ČSN EN 206-1 Z3): C30/37 – XC3 (CZ, F.1) – CI 0,2 – D_{max}16 – S3

Stupeň vlivu prostředí:	XC3
Zatřídění betonové směsi dle životnosti:	(CZ, F.1) – 50let
Obsah chloridů:	CI0,2

Maximální velikost zrna kameniva:	$D_{\max} = 16\text{mm}$
Konzistence (sednutí kužele):	S3

Beton C30/37	$f_{ck} =$	30 MPa
	$f_{ck,cube} =$	37 MPa
	$f_{ctm} =$	2,9 MPa
	$f_{ctk,0,05} =$	2 MPa
	$f_{ctk,0,95} =$	3,8 MPa
	$f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c$	20 MPa
	$E_{cm} =$	32 000 MPa
	$\epsilon_{cu} =$	3,5 ‰

3.2 BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ

Jako betonářská výztuž do daných konstrukcí byla použita ocel B500B

Ocel B500B	$f_{yk} =$	500 MPa
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	434,783 MPa
	$E_s =$	200 000 MPa
	$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E$	2,1739 ‰

4. PODKLADY PRO VÝPOČET ZATÍŽENÍ A KOMBINACÍ

Návrh konstrukce byl proveden na základě platných norem ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování stavebních konstrukcí, ČSN EN 1991-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí a ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí.

Konstrukce byla vymodelována jako 3D prostorová úloha v programu SCIA Engineer 17.01 a po definování jednotlivých zatěžovacích stavů a kombinací, posloužil výstup z tohoto matematického modelu jako podklad pro dimenzování vyšetřovaných konstrukcí.

Jednotlivá zatížení a jejich zadání do výpočetního softwaru jsou podrobně popsány v příloze P3. Statický výpočet.

4.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Do kategorie stálé zatížení je zařazena vlastní tíha, jež je počítána automaticky výpočetním softwarem, a ostatní stálé zatížení, do něhož patří plošné zatížení od skladby podlahy, liniové zatížení od vnitřních stěn a liniové zatížení od obvodových stěn.

Popis zatížení	Charakteristická hodnota zatížení
Vlastní tíha	dle rozměrů jednotlivých prvků
Skladba podlahy	1,96 kN/m ²

Liniové zatížení od obvodových stěn	7,83kN/m
Liniové zatížení od vnitřních stěn	10,40kN/m

4.2 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

Mezi proměnné zatížení patří zatížení užité, stanovené na základě specifického užívání budovy a zatížení od příček. Vyšetřovaná stropní deska nad 1.NP je zařazena do kategorie B (kancelářské plochy). Zatížení od příček je uvažováno jako zatížení dlouhodobé, a proto byla tíha příček v jednotlivých oblastech rozpočítána na rovnoměrné plošné zatížení a zadána do statického modelu.

Popis zatížení	Charakteristická hodnota zatížení
Užitné zatížení	2,5kN/m ²

4.3 KOMBINACE

ČSN EN 1990 – výraz 6.10a

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{g,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

ČSN EN 1990 – výraz 6.10b

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{g,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Pozemní stavby – Kategorie B: Kancelářské plochy $\psi_0 = 0,7$

$\psi_1 = 0,5$

$\psi_2 = 0,3$

5. STATICKÝ VÝPOČET A DIMENZOVÁNÍ

Pro dimenzování a posouzení stropní desky a ztužujícího trámu posloužily výstupy ze statického modelu sestaveného v programu SCIA Engineer 17.01. Správnost tohoto modelu byla ověřena výpočtem reakce vnitřního pole a metodou součtových momentů. Porovnané výsledky byly dostatečně podobné, a tudíž mohly být výstupy ze softwaru použity.

Pro vyztužení stropní desky byly použity v obou směrech pruty $\Phi 14/300$ při horním povrchu a pruty $\Phi 12/300$ při dolním povrchu desky. V místech, kde tato výztuž nepokryla hodnoty dimenzačních momentů, bylo navrženo dovyztužení dle výpočtu. Dále byla navržena výztuž proti řetězovému zřícení tvořena třemi pruty $\Phi 18$ a výztuž proti protlačení sloupů realizována smykovými lištami Schöck BOLE O 10/150.

Pro vyztužení ztužujícího trámu byla navržena podélná výztuž $\Phi 14$ a svislá smyková výztuž $\Phi 8$.

Podrobné informace o navrhnuté výztuži se nachází v příloze P2. Výkresy tvaru a výztuže a v příloze P3. Statický výpočet.

6. PROVÁDĚNÍ

6.1 BEDNĚNÍ

Navrhnuté bednění musí mít dostatečnou prostorovou tuhost, aby splnilo stanovené tolerance a neovlivnilo tvar realizované konstrukce. Současně musí splňovat požadavky na nepropustnost.

6.2 VÝZTUŽ

Navrhnutá výztuž je z oceli B500B. Uložení výztuže se provádí na základě výkresů výztuže dle přílohy P2. Výkres tvaru a výztuže. Po uložení je nutno zkontrolovat množství, průměr a polohu výztuže. Při osazování prutů musí být kladen důraz na zajištění dostatečné krycí vrstvy.

6.3 BETONÁŽ

Na základě normových předpisů probíhá výroba, doprava, ukládání, zhutňování a ošetřování betonové směsi. Před provedením samotné betonáže proběhne kontrola zhotoveného bednění a nátěr separačním prostředkem.

6.4 ODBEDŇOVÁNÍ

Odstranění bednění proběhne až po dosažení 70% pevnosti betonu, čemuž odpovídá doba zhruba 21 dnů. Při odbedňování musí být zabráněno vystavení trvalé konstrukce rázům.

ZÁVĚR

Na základě statických výpočtů této bakalářské práce, jež se zabývala návrhem a posouzením lokálně podepřené stropní desky a ztužujícího trámu, byly vytvořeny příslušné výkresy výztuže vyšetřovaných prvků. Tyto výkresy výztuže lze považovat za hlavní výstup této práce. Ve statickém výpočtu, jenž je samostatnou přílohou této bakalářské práce, se nachází podrobné postupy dimenzování a posouzení všech navrhovaných prvků dle aktuálně platných norem a předpisů. Výpočty vycházejí z výstupů návrhových sil z výpočetního modelu. Jednotlivé konstrukční prvky vyhovují na mezní stav únosnosti i na mezní stav použitelnosti, kde byl prověřen zejména mezní stav přetvoření, u něž na základě splnění daných parametrů dle normy, nebylo nutné provádět přesný výpočet, a tudíž byl proveden pouze ověřovací přibližný ruční výpočet.

Tato bakalářská práce pro mě byla přínosná zejména díky práci na statickém modelu konstrukce ve výpočetním softwaru, fungujícím na principu metody konečných prvků a následné vyhodnocování výsledků z tohoto softwaru. Praktickým přínosem byly taktéž nově nabyté informace v problematice navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

TECHNICKÉ NORMY

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování stavebních konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ODBORNÁ LITERATURA A ODKAZY NA DALŠÍ ZDROJE

- [4] PROCHÁZKA, J. a kol. *Navrhování betonových konstrukcí příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*, 1. vydání, ČKAIT PRAHA, 2010. Stran 338. ISBN 978-80-87438-03-9
- [5] TIPKA, Martin a Josef NOVÁK. *Analýza metod výpočtu železobetonových lokálně podepřených desek*, Praha: České vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2011
- [6] BÍLÝ, Petr. *Návrh stropní desky v programu SCIA Engineer*, Praha: České vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2017
- [7] BAŽANT, Zdeněk. *Betonové konstrukce I, Modul CS3 – Betonové konstrukce plošné- část 1*, Brno, 2015
- [8] BAŽANT, Zdeněk. *Betonové konstrukce I, Modul CS4 – Betonové konstrukce plošné – část 2*, Brno, 2015
- [9] ŠMEJKAL, Jiří, PROCHÁZKA, Jiří. Protlačení z pohledu ČSN EN 1992-1-1 a předpisů pro patentovanou smykovou výztuž. *Beton*. 2014, 60(8)
- [10] LANÍKOVÁ, Ivana. *Podklady a pokyny pro studenty vyučovaných předmětů* [online]. [citace 2018-05-10]. Dostupné z: <<https://www.fce.vutbr.cz/BZK/lanikova.i/>>
- [11] ŠVAŘÍČKOVÁ, Ivana. *Podklady pro cvičení* [online]. [citace 2018-05-10]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/default_soubory/pomucky.htm>
- [12] *Návod na modelování a výpočet 2D desky* [online]. [citace 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/studenti/BL09/BL09_Navod_na_modelovani_2D_desky.pdf>

VÝKRESOVÉ PODKLADY

- [13] D.1.1.B.1 – PŮDORYS 1. NP M 1:100
- [14] D.1.1.B.2 – PŮDORYS 2. NP M 1:100

- | | | |
|------|---------------------|--------|
| [15] | D.1.1.B.3 – ŘEZ A-A | M 1:50 |
| [16] | D.1.1.B.4 – ŘEZ B-B | M 1:50 |

SOFTWARE

- | | |
|------|--|
| [17] | Autodesk AutoCAD 2016, Autodesk, Inc. |
| [18] | SCIA Engineer 17.01, Nemetschek Group |
| [19] | Microsoft office WORD, Microsof Corporation |
| [20] | Microsoft office EXCEL, Microsof Corporation |
| [21] | Rhinoceros 5.0, DIMENSIO s.r.o. |
| [22] | SCHÖCK Bole 2.12.00 |

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

f_{ck}	-	charakteristická pevnost betonu v tlaku válcová
$f_{ck,cube}$	-	charakteristická pevnost betonu v tlaku krychelná
f_{ctm}	-	charakteristická pevnost betonu v tahu (střední)
$f_{ctk,0,05}$	-	charakteristická pevnost betonu v tahu (5% kvantil)
f_{cd}	-	návrhová pevnost betonu v tlaku
E_{cm}	-	modul pružnosti betonu
ϵ_{cu}	-	mezní přetvoření betonu
f_{yk}	-	mez kluzu oceli
f_{yd}	-	návrhová mez kluzu oceli v tahu
E_s	-	modul pružnosti oceli
ϵ_{yd}	-	poměrné přetvoření výztuže na mezi kluzu
h_s	-	tloušťka desky
$L_{x/y}$	-	rozpětí ve směru osy x/y
ϵ	-	součinitel vyjadřující poměr rozpětí deskových polí
η	-	součinitel zohlednění ztužujícího trámu
κ	-	součinitel ztužení deskového pole
α_m	-	průměrný součinitel ztužení
g_{0k}	-	charakteristická hodnota zatížení vlastní tíhou
g_{1k}	-	charakteristická hodnota zatížení ostatním stálým (skladba podlahy)
g_{2k}	-	charakteristická hodnota liniového stálého zatížení od vnitřních stěn
g_{3k}	-	charakteristická hodnota liniového stálého zatížení od obvodových stěn
q_k	-	charakteristická hodnota rovnoměrného užitného zatížení
q_{2k}	-	charakteristická hodnota rovnoměrného proměnného zatížení od příček
ψ	-	kombinační součinitel
γ_G	-	dílčí součinitel stálého zatížení
γ_Q	-	dílčí součinitel proměnného zatížení
ξ	-	redukční součinitel
A_i	-	zatěžovací plocha
$M_{x/y,tot}$	-	celkový součtový moment ve směru osy x/y
ω	-	součinitel rozdělení momentů do sloupových a mezisloupových pruhů
α	-	součinitel ztužení
β	-	součinitel kroucení
c_{nom}	-	nominální hodnota tloušťky betonové krycí vrstvy
c_{min}	-	minimální krycí vrstva výztuže
$c_{min,dur}$	-	minimální krycí vrstva vzhledem k vlivu prostředí
$c_{min,b}$	-	minimální krycí vrstva kvůli požadavku soudržnost
$c_{dur,y}$	-	přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti
$\Delta c_{dur,add}$	-	redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezové oceli
$c_{dur,st}$	-	redukce minimální krycí vrstvy při použití dodatečné ochrany
$d_{d,x/y}$	-	efektivní výška průřezu desky pro dolní výztuž ve směru osy x/y

$d_{h,x/y}$	-	efektivní výška průřezu desky pro horní výztuž ve směru osy x/y
\varnothing	-	průměr výztuže
$A_{s,min}$	-	minimální plocha výztuže
$A_{s,max}$	-	maximální plocha výztuže
s_{min}	-	minimální osová vzdálenost výztuže
s_{max}	-	maximální osová vzdálenost výztuže
$m_{x/y}D^-$	-	dimenzační moment dolního povrchu desky ve směru osy x/y
$m_{x/y}D^+$	-	dimenzační moment horního povrchu desky ve směru osy x/y
$A_{st,req}$	-	potřebná plocha výztuže
$A_{st,prov}$	-	provedená plocha výztuže
x	-	poloha neutrální osy
z	-	rameno vnitřních sil
ε_s	-	poměrné přetvoření výztuže
M_{Rd}	-	návrhový moment na mezi únosnosti
M_{Ed}	-	návrhový moment
λ	-	parametr závislý na pevnosti betonu v tlaku
α_{ct}	-	součinitel uvažující dlouhodobé účinky na tlakovou pevnost betonu
η	-	součinitel definující podmínky soudržnosti
η	-	součinitel definující průměr výztuže
f_{bd}	-	návrhové mezní napětí v soudržnosti
σ_{sd}	-	návrhové napětí v prutu výztuže
$l_{b,rqd}$	-	základní kotevní délka
$l_{b,min}$	-	minimální kotevní délka
l_{bd}	-	návrhová kotevní délka
α_{1-5}	-	redukční součinitele kotevní délky
Φ_{min}	-	minimální průměr ohybu
ρ_1	-	procento stykované výztuže v oblasti ve vyšetřovaném řezu
$l_{0,min}$	-	minimální délka přesahu
l_{0d}	-	návrhová délka přesahu
$b_{eff,x/y}$	-	efektivní šířka ztužujícího trámu ve směru osy x/y
$d_{s,d/h}$	-	efektivní výška průřezu trámu pro dolní/horní výztuž
$M_{Ed,sup}$	-	návrhový ohybový moment
$F_{Ed,sup}$	-	návrhová hodnota podporové reakce
ΔM_{Ed}	-	redukce ohybového momentu
$t_{x/y}$	-	šířka teoretické podpory ve směru osy x/y
$M_{Ed,red}$	-	redukovaný ohybový moment
$V_{Ed,max}$	-	maximální posouvající síla
$V_{Ed,0}$	-	posouvající síla v lici podpory
$V_{Ed,1}$	-	posouvající síla ve vzdálenosti „d“ od lici podpory
θ	-	sklon šikmých smykových trhlin
$V_{Rd,max}$	-	únosnost tlačené diagonály
v	-	redukční součinitel tlačené diagonály

s	-	podélná vzdálenost smykové výztuže
s_t	-	příčná vzdálenost větví třmínků
t_{ef}	-	účinná tloušťka tenkostěnného průřezu
T_{Ed}	-	návrhová hodnota kroutícího momentu
$T_{Rd,max}$	-	návrhový kroutící moment na mezi únosnosti
V_{Edt}	-	návrhová síla v příčné výztuži
V_{Rdt}	-	únosnost příčné výztuže
u_1	-	délka kontrolovaného obvodu
W_1	-	modul odpovídající rozdělení smyku
β	-	vliv ohybového momentu
v_{Ed}	-	maximální smykové napětí
$v_{Rd,max}$	-	smyková odolnost těsně kolem sloupu
$v_{Rd,cs}$	-	smyková odolnost se započítáním smykové výztuže
$u_{out,ef}$	-	kontrolní obvod, ve kterém není nutná smyková výztuž
λ_d	-	vymezující ohybová štíhlost
K_{c1}	-	součinitel tvaru průřezu
K_{c2}	-	součinitel rozpětí
K_{c3}	-	součinitel napětí tahové výztuže v extrémním průřezu při časté kombinaci
$\lambda_{d,tab}$	-	ohybová štíhlost kontrolovaného obvodu
ρ_0	-	referenční stupeň vyztužení
x_i	-	poloha neutrální osy ideálního průřezu
I_i	-	moment setrvačnosti ideálního průřezu
x_{ir}	-	poloha neutrální osy ideálního průřezu porušeného trhlinami
I_{ir}	-	moment setrvačnosti ideálního průřezu porušeného trhlinami
M_{cr}	-	kritický moment (mez vzniku trhlin)
w	-	průhyb
w_{lim}	-	mezní dovolený průhyb

SEZNAM PŘÍLOH

P1. POUŽITÉ PODKLADY

P1.1.	PŮDORYS 1. NP	M 1:100
P1.2.	PŮDORYS 2. NP	M 1:100
P1.3.	ŘEZ A-A	M 1:50
P1.4.	ŘEZ B-B	M 1:50

P2. VÝKRESY TVARU A VÝZTUŽE

P.2.1.	VÝKRES TVARU	M 1:100
P.2.2.	VÝKRES VÝZTUŽE DESKY D1 – DOLNÍ POVRCH	M 1:50
P.2.3.	VÝKRES VÝZTUŽE DESKY D1 –HORNÍ POVRCH	M 1:50
P.2.4.	VÝKRES VÝZTUŽE ZTUŽUJÍCÍHO TRÁMU	M 1:20

P3. STATICKÝ VÝPOČET

P3.1.	ROZDĚLENÍ MATERIÁLU
-------	---------------------